



Meyve Bahçeleri için Değişken Miktarlı Tarımsal Girdi Uygulama Programının Geliştirilmesi

Murat Gökçe ÜNGÖR^{1*} Bahattin AKDEMİR²

¹ Tekirdağ Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Tekirdağ

²Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Tekirdağ

*e-mail: mgu77@hotmail.com

Alındığı tarih (Received): 08.08.2016

Kabul tarihi (Accepted): 22.08.2016

Online Baskı tarihi (Printed Online): 29.08.2016

Yazılı baskı tarihi (Printed): 31.08.2016

Öz: Bu çalışmada; meyve bahçelerinde optimum girdi kullanımı ile maksimum verim elde etmek, kaliteyi arttırmak ve gereksiz girdi kullanımını önlemek amacıyla değişken düzeyli uygulamalar için bilgisayar programı geliştirilmiştir. Geliştirilen uygulama haritası programı; girilen proje ve bahçe bilgileri ile girdi ve ağaç bilgileri doğrultusunda uygulama haritası hazırlama ve hazırlanan haritanın gelen anlık GPS verileri ile bahçede uygulanmasını yapmaktadır. İş akış şeması üzerinden Visual Studio 2012 programı kullanılarak .NET 4.0 Framework mimarisi üzerine Microsoft Visual Basic programlama dili ve XML veri standardı kullanılarak yazılmıştır. Geliştirilen programın laboratuvar ve tarlada testleri yapılmıştır. Uygulama haritasının oluşturulması ve gerçek zamanlı koordinatları kullanarak gübre normunun ayarlanması program tarafından başarılı olarak gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Meyvecilik, Değişken Miktarlı Uygulama, Uygulama Haritası, Hassas Tarım

Development of Prescription Map Software to Apply Variable Rate Agricultural Inputs in Orchards

Abstract: In this research; A software was developed to establish maximum yield and quality by using optimum agricultural inputs and to prevent excessive and unnecessary agricultural input usage. Developed prescription and application map software can be used to create prescription maps according to information of orchards, project, trees and agricultural inputs and apply agricultural inputs spatially according to the amount of agricultural inputs in the orchard. Prescription map Software was developed by using Visual Studio 2012 on .NET 4.0 Framework, Microsoft Visual Basic and XML standard according to the algorithm. Developed software was tested in laboratory and orchards. Creating of prescription map and application of agricultural inputs as variable rate by realised successfully by the prescription and application map software.

Keywords: Horticulture, Variable rate application, prescription map, precision agriculture

1. Giriş

Dünyada değişik terimlerle kullanılan hassas tarım, temelinde kontrol, elektronik, veritabanı ve bilgisayar kullanılarak yapılan hesaplamalar sonucunda bunların tümünden yararlanılarak yapılan sisteme denir. Hassas tarımın diğer ifadeleri arasında Alana Özgü Tarım (Site

Specific Farming), Alana Özgü İşletme (Site Specific Management), Bilgisayar Destekli Tarım (Computer Aided Farming), Reçeteli Tarım (Prescription Farming), Değişken Oranlı Girdi Uygulama (Variable Rate Application), Noktasal Tarım (Spot Farming) sayılabilmektedir. Hassas tarım teknolojisinin bileşenleri; küresel konum

belirleme sistemleri (Global Positioning Systems, GPS), coğrafi bilgi sistemleri (Geographical Information Systems, GIS), değişken oranlı girdi uygulama (Variable Rate Application, VRA) ve uzaktan algılama (Remote Sensing)'dır (Vatandaş ve ark. 2005).

Tarımsal üretimde gübre uygulanması en önemli işlemlerden biridir. Geleneksek olarak gübre topraktaki değişkenlik dikkate alınmaksızın tüm tarlaya eşit uygulanır. Toprak örnekleri ayrı ayrı alınıp karıştırılarak tek bir örnekmiş gibi analiz edilir ve sonuçta elde edilen verilere göre tek bir gübreleme normu önerilir. Bununla birlikte, hassas tarım teknolojileri ile grid ya da toprak gruplarına bağlı olarak örnekleme ile topraktaki değişkenlik saptanabilir. Bunun sonucunda da değişken miktarlı gübreleme gerçekleştirilebilir (Sındır ve Tekin 2002).

Değişken düzeyli uygulama (Variable Rate Application - VRA); küresel konum belirleme sistemi (Global Positioning System - GPS), coğrafi bilgi sistemi (Geographical Information System - GIS) gibi bilgi teknolojilerinin tarımsal işletmeciliğe uygulanmasıdır (Blackmore 1999).

Günümüz şartlarında girdi fiyatlarındaki aşırı yükseliş ve ekonomik olarak masrafların en aza indirilme çabaları hassas tarım uygulamalarını daha önemli hale getirmektedir. Girdilerin azalması yanında değişken miktarlı ve yeteri kadar girdi kullanımı ekonomik olmanın yanında çevre sağlığının korunmasına da büyük katkı sağlamaktadır. Ayrıca israfıda önlemektedir. Hassas tarım teknikleri, toprak işlemeden hasada kadar üretimin hemen her aşamasında uygulanabilmektedir. Uygulamada toprak analizi, toprak işleme, ekim, gübreleme, ilaçlama, ürün koşullarını izleme ve hasat işlemlerinin daha etkin bir şekilde yerine getirilmesinde bu tekniklerden yararlanılabilmektedir.

Hassas tarımın hedefleri arasında; gübre ve ilaç gibi kimyasal giderlerinin azaltılması, çevre kirliliğinin azaltılması, yüksek miktarda ve kaliteli ürün sağlanması, işletme ve yetiştiricilik kararları için daha etkin bir bilgi akışının sağlanması, tarımsal üretimde kayıt düzeninin oluşturulması sayılabilmektedir.

Hassas tarımın pratikte uygulanabilmesi için arazi büyüklüğünün önemi büyüktür. Ayrıca meyve ağaçlarının ihtiyaçlarının değişken olması yapılan değişken miktarlı uygulamanın sonuçlarının daha anlaşılabilir olması için önemlidir.

Değişken girdi uygulaması için öncelikle değişkenlik belirlenmeli ve bunlar kullanılmak üzere nicelikli hale getirilmeli ve uygulamadaki değişkenliğe neden olan unsurlar belirlenmelidir. Problemin çözümüne yönelik işlemler doğru seçilmeli ve yapılacak uygulamanın ekonomik getirileri iyi analiz edilmelidir. Değişken girdi uygulamasında kesin olarak ekonomiklik getirecek işlem ve yöntemler seçilmelidir.

Gübrelerin ve ilaçların çevre ve insan sağlığına olumsuz etkileri bilinmektedir.

Bu çalışmada; tarımda optimum gübre kullanımı ile maksimum verim elde etmek ve gereksiz gübre kullanımını önlemek amacıyla meyve bahçelerinde değişken düzeyli uygulama yapabilen elektronik bir sistemi kontrol eden bir bilgisayar programı geliştirilmiştir.

Programın görevlerinin neler olacağı saptandıktan sonra iş akış şeması oluşturulmuştur. İş akış şeması üzerinden hareketle Microsoft Visual Basic (.NET Framework 4.0) programlama dili kullanılacak hem uygulama haritası oluşturabilen ve hem de değişken düzeyli uygulama yapan elektronik sistemini kontrol edebilen bir yazılım geliştirilmiştir. Geliştirilen programın saha ve tarla denemeleri yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu programın yazılmasında materyal olarak Microsoft Visual Studio 2012 programı kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Bu program geliştirilmesinde öncelikle bahçede değişken oranlı tarımsal girdi uygulanabilmesi için algoritma geliştirilmiş ve daha sonra Visual Basic kodlama dili ile program yazılmıştır.

3. Araştırma Bulguları

3.1. Programın geliştirilmesi ve test edilmesi

Bu çalışmada da programın temelini oluşturan bir iş akış diyagramı oluşturulmuştur.

Yazılan program Microsoft Windows işletim sistemi altında çalışan Microsoft Visual Studio 2012 programında .NET Framework 4.0 mimarisi üzerinde Microsoft Visual Basic programlama dili ve programın veri dosyaları XML standardı kullanılarak geliştirilmiş ve aynı programın bir bileşeni olan "InstallShield" kullanılarak paketlenmiş ve çalışır program dosyası haline getirilmiştir. Bunun yanı sıra canlı harita görüntüleri için 3 parti yazılım desteği de alınmıştır. Programın veri dosyaları XML standardında kayıt edilmektedir.

Geliştirilen programın çalışıp çalışmadığının test edilmesi laboratuvar ve tarla koşullarında gerçekleştirilmiştir.

3.1. Programın Genel Yapısı ve Çalışma Prensipleri

Öncelikle programı kayıt üzerinde algoritması hazırlandı ve yapması gerekenler yazılı olarak sıralandı.

Programın yapması gerekenler;

1. Proje Bilgilerini tutmak,
 - a. Projenin Adı
 - b. Projenin Tipi
 - c. Depolarda kullanılacak gübreler,
 - d. Projenin Açıklaması
 - e. Projede uygulanacak standart Sıra Arası ve Sıra Üzeri mesafeler
 - f. Bahçe Koordinat Bilgileri,
2. Gübre (Girdi) Bilgilerini Tutmak, (Çizelge 1)
 - a. Gübrenin adı,
 - b. Gübrenin çeşidi
 - c. Sırasıyla Azot, Fosfor, Potasyum, Kükürt, Çinko, Magnezyum, Kalsiyum ve Sodyum bilgileri

3. Gübre Skala Değerlerini tutmak
 - a. Gübrenin adı
 - b. Depo Tipi
 - c. Skala Değeri
 - d. Atılan Miktar
4. Ağaç Bilgilerini Tutmak,
 - a. Ağaç Hakkında Açıklama
 - b. Ağaç Numarası
 - c. Sıra Arası ve Sıra Üzeri Mesafe
 - d. Planlanan Sürüş Durumuna Göre Bir Önceki ve Bir Sonraki Ağaç
 - e. Bir Sonraki Ağaca Göre Poligonların Dönüş Açısı
 - f. Haritada Gösterip Gösterilmeyeceği
 - g. Ağaç Grubu
 - h. Haritada nasıl gösterileceği
 - i. Gübre İhtiyaçları (Azot, Fosfor, Potasyum)
 - j. Konum Bilgileri (Enlem, Boylam)
 - k. Hazırlanan sağ ve sol poligonların depolara özel verileri

Projenin genel bilgileri

Program akış şeması şekil 1 'de verilmiştir.

Uygulanacak olan projenin adı, tipi, kullanılacak olan gübrelerin her bir depo için ismi, projenin kısa açıklaması, projede uygulanacak olan standart sıra arası ve sıra üzeri bilgilerin kaydı yapılabilmektedir (Şekil 2).

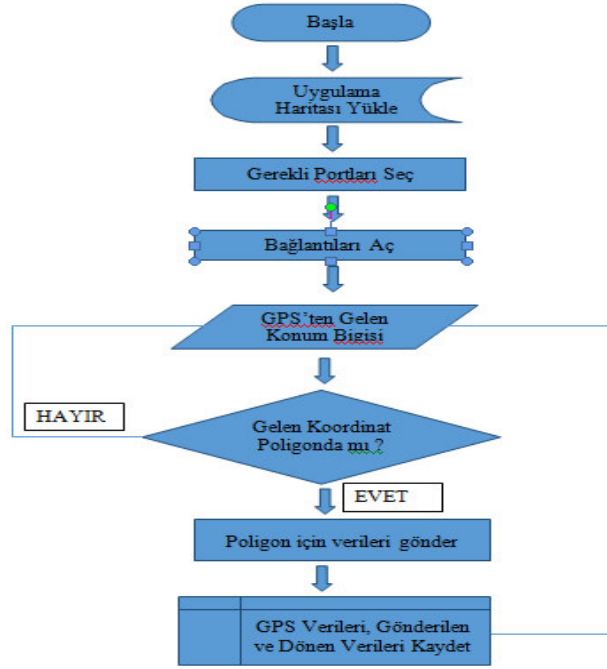
Bahçe Koordinatları

Uygulama yapılacak olan bahçeye ait koordinatların kaydı yapılır, böylelikle uygulamanın yapılacağı çalışma alanı belirlenmiş olur. Girilen koordinatların giriş sıraları birbirini takip edecek ve düzgün bir şekil oluşturacak sırayla girilmesi programın daha hatasız çalışmasını sağlayacaktır (Şekil 3).

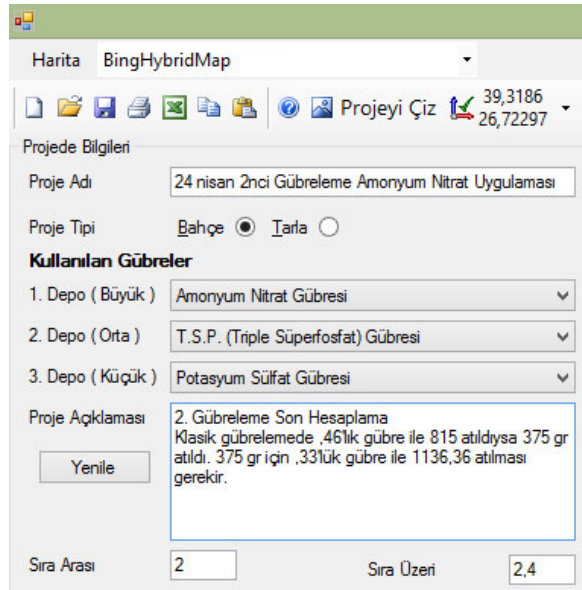
Çizelge 1. Programda kullanılan gübrelerin listesi

Table 1. List of fertilizer used in the program

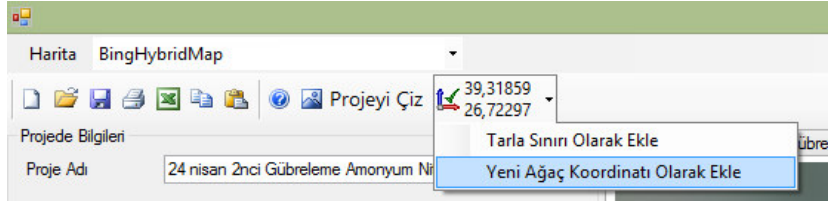
GÜBRE ADI	ÇEŞİDİ	AZOT	FOS.	POT.
Üre Gübresi	Azotlu	460	0	0
T.S.P. (Triple Süperfosfat) Gübresi	Fosforlu	0	420	0
Potasyum Sülfat Gübresi	Kompoze	0	0	500
Amonyum Nitrat Gübresi	Azotlu	330	0	0
Dap (Diamonyum Fosfat) Gübresi	Fosforlu	180	460	0
Kalsiyum Nitrat Gübresi	Azotlu	155	0	0
Amonyum Sülfat Gübresi	Azotlu	240	0	0
CAN (Kalsiyum Amonyum Nitrat)	Azotlu	260	0	0
Map (Mono Amonyum Fosfat) Gübresi	Fosforlu	120	610	0
Patentkali (Magnezyum İçeren Potasyum Sülfat)	Kompoze	0	0	300
Potasyum Nitrat Gübresi	Kompoze	0	130	0
10-15-25+20 (So3)+İe Gübresi	Kompoze	100	150	250
Süper Gold 10.20.20 + 6 S + Zn Kompoze Gübre	Kompoze	100	200	200
10.25.5+5(Cao)+15(SO3) - Ekin Gübresi	Kompoze	100	250	50
12-30-12 Gübresi	Kompoze	120	300	120
13-24-12+10 (So3)+İe Gübresi	Kompoze	130	240	120
15-15-15+Zn Gübresi	Kompoze	150	150	150
15.15.15 Kompoze Gübre	Kompoze	150	150	150
15.15.15 Npk Kompoze Gold Gübresi	Kompoze	150	150	150
15-20-10+Me Gübresi	Kompoze	150	200	100
Çeltik İçin Özel Kompoze Gübre	Kompoze	150	250	150
Torosol Gübresi	Kompoze	180	180	180
Mısır İçin Özel Kompoze Gübre	Kompoze	180	240	120
20-20-0+Zn Gübresi	Kompoze	200	200	0
20.20.0 Kompoze Gübre	Kompoze	200	200	0
Pamuk İçin Özel Kompoze Gübre	Kompoze	200	320	0
25-5-10 Gübresi	Kompoze	250	50	100
Magnısal Gübresi	Magnezyumlu	110	0	0
Solupotasse (0-0-50 + 18 S) Gübresi	Potasyumlu	0	0	500
Mkp (Mono Potasyum Fosfat) Gübresi	Potasyumlu	0	520	340
Sodyum Nitrat Gübresi	Sodyumlu	160	0	0



Şekil 1. Program akış şeması
Figure 1 Algorithm of Programme



Şekil 2. Proje Bilgileri
Figure 2. Project Details



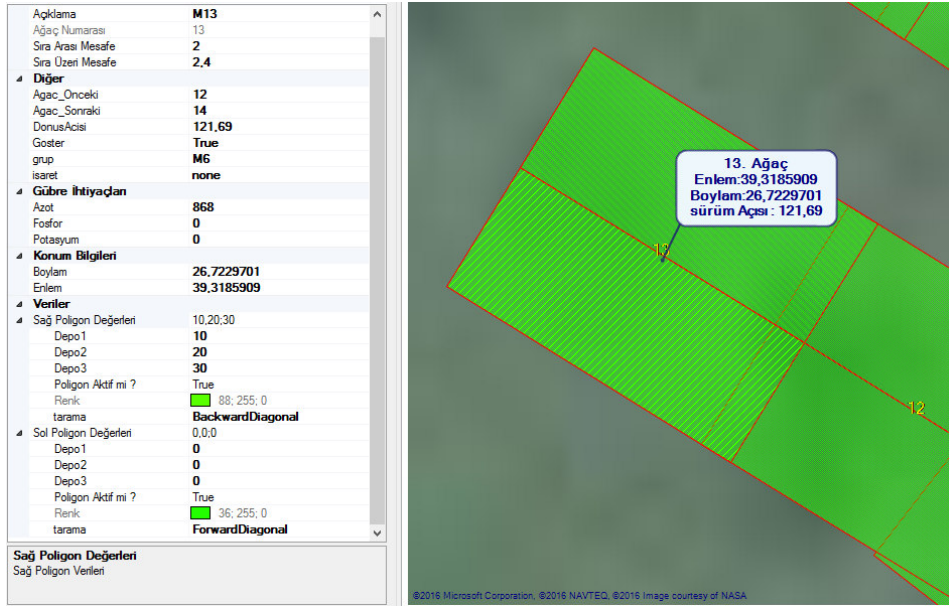
Şekil 3. Harita üzerinden hızlı veri girişi
Figure 3. Fast data entry on the map

Ağaç Koordinatları ve Değişken oranlı tarımsal girdi

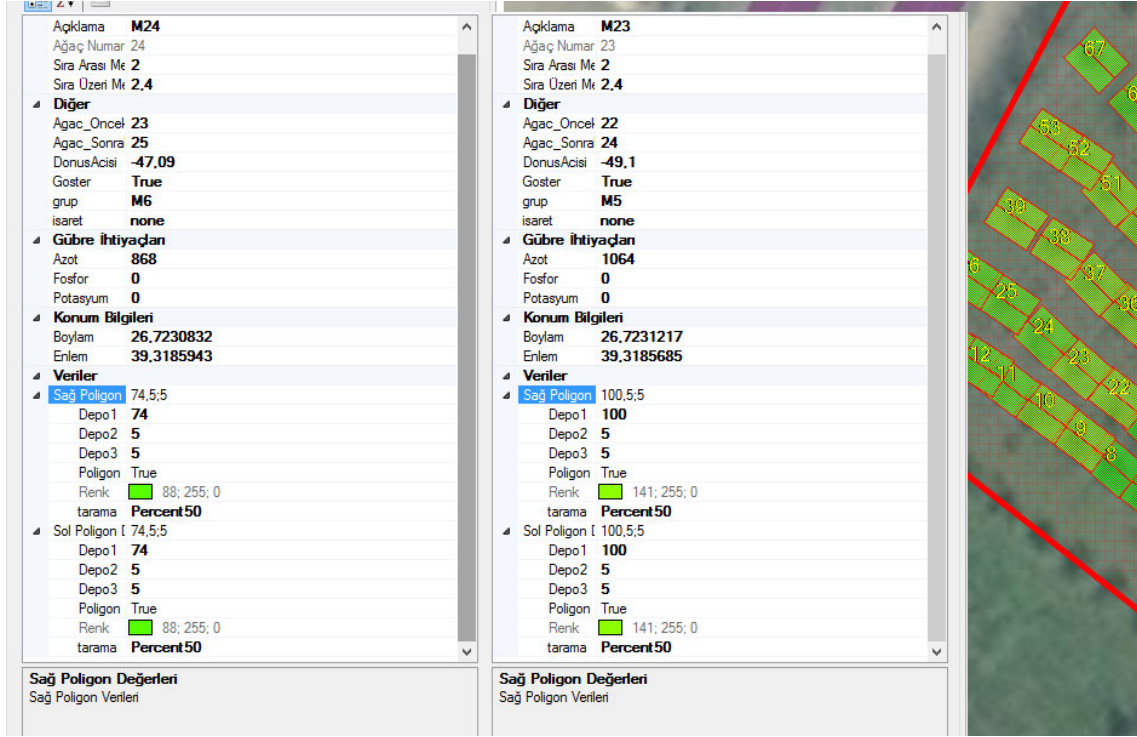
Bu bölümde her bir ağaç için koordinat ve uygulanacak tarımsal girdinin miktarının girildiği kısımır.

Bu bölümde sırasıyla; Ağaç hakkında açıklama, Ağaç Numarası, Sıra Arası ve Sıra Üzeri mesafe, sürüş yönüne göre önceki ağaç numarası ve sonraki ağaç numarası, oluşturulan poligonun sürüş yönüne göre dönüş açısı, uygulama haritasında gösterilip gösterilmeyeceği, grup bilgisi, uygulama haritasındaki tarama şekli, gübre ihtiyaçları için Azot, Fosfor ve Potasyum

ihtiyaçları, Konum bilgileri olarak Enlem ve Boylam verileri, Ağacın sağ ve sol poligonu için servo motorlara gönderilecek skala değerleri, poligonun aktif olup olmadığı ve poligon için tarama şeklidir. (Şekil 4) Bu girilen veriler daha sonra harita oluşturmada kullanılacaktır. Uygulama üzerinde yapılan planlamadaki değişkenliği (Şekil.5) iki ağaç arasındaki uygulama bilgilerinde görülmektedir.



Şekil 4. Ağaç ve Poligon Bilgileri
Figure 4. Tree and Polygon Details



Şekil 5. Bahçedeki 2 Ağaç Verilerinin Karşılaştırılması
Figure 5. Comparing between two Trees details in the garden

Tarımsal Girdi Skala Değerleri

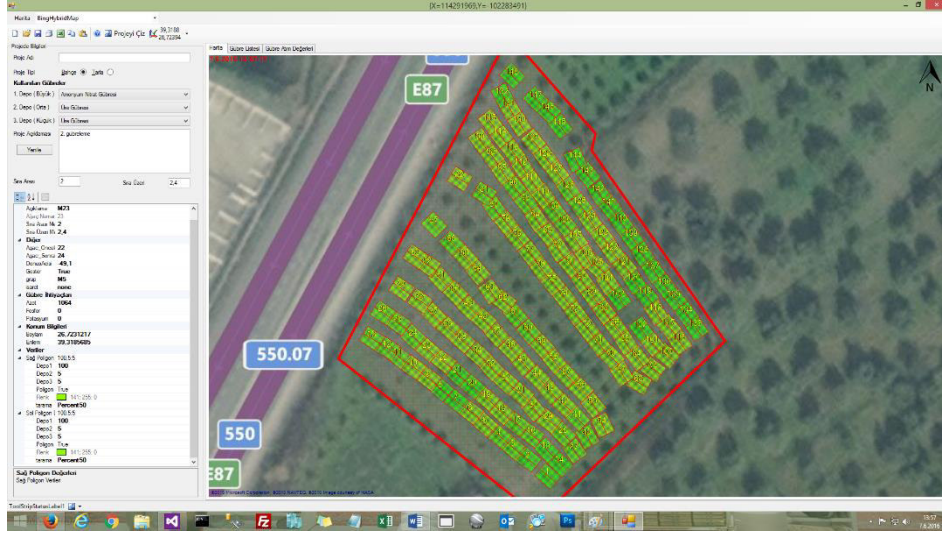
Uygulanacak gübrelerin büyük ve küçük depolar için skala değerleri ve bu değerlere karşılık gelen uygulanan gübre miktarlarının kaydedildiği bölümdür ve uygulama haritası hazırlanırken uygulanacak skalanın otomatik seçimi için yapılır.

Uygulama Haritası Hazırlamak

Program genel çalışma prensibi olarak, yukarıda belirtilen kayıtları veritabanında tutar, bütün bu kayıtlar düzgün ve tam girildikten sonra üstteki araç çubuklarından “Yeni Projeye” butonuna basılır. İstenirse ağaçların koordinatları yine araç çubuklarındaki excel simgesine basılarak otomatik olarak toplu bir şekilde MS Excel dosyasından programa aktarılabilir. Projeye ait bilgiler doldurulduktan sonra öncelikle çalışılacak bahçe koordinatları girilir ve daha sonra her ağaç için ayrı ayrı veriler başlanır.

Yukarıda girilen veriler doğrultusunda öncelikle ağaçların girilen enlem ve boylamları ve sıra arası ile sıra üzeri mesafeleri temel alınarak ağaç etrafına sanal 2 tane poligon çizilir, çizilen poligonlara makinanın depolarına göndermesi gereken skala değerleri ister program tarafından otomatik, istenirse manuel olarak girilir. Ağacın azot, fosfor ve potasyum ihtiyaçları girildiğinde program otomatik olarak skala değerleri atamaktadır. Ayrıca planlanan sürüş yönüne göre poligonların yönleri dönüş açısı ile ayarlanabilmektedir. Böylece sürüş yönüne göre daha düzgün ve doğru işlem yapılması sağlanmaktadır.

Oluşturulan uygulama haritası uygulamasında grafikte ağaç poligonlarına tıklandığında hangi ağacın hangi poligonunda olduğu ve ağaca ait bilgiler ekrana getirilir ve istenilen veriler değiştirilir. (Şekil 6).

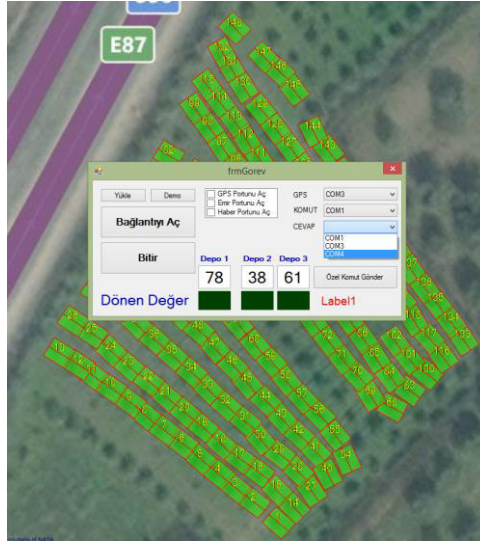


Şekil 6. Ekran Görüntüsü
Figure 6. Screenshot

Bütün atama işlemleri bittikten sonra araç çubuğundan “Projeyi Kaydet” butonuna basılarak kaydetme işlemi tamamlanmış olur.

Bu bölümden çıkıldıktan sonra programın ve hazırlanan uygulama haritasının testi için “Harita” menüsünden “Makine ile Haberleş” açılır. Bu formda daha önceden kaydedilen uygulama haritasını seçmek için “Yükle” butonuna basılır. Daha sonra GPS Bilgileri, Emir Gönderme Bilgileri ve dönen değerler için gerekli olan portların hangileri olduğu ve o an hangilerinin kullanılacağı seçilir ve “Bağlantıyı Aç” butonu ile

ilgili portlarla haberleşmeye başlanılır. RS232 bağlantısı ile GPS’ten gelen NMEA standardındaki (\$GPGGA : GPS Konum Mesajı) bilgilerinden yararlanılarak koordinatı tespit edilen traktörün bahçede hangi ağacın hangi poligonunda olduğu ve bulunduğu poligonda atılacak gübre miktarına göre servo motorlara gerekli komut PIC kartı aracılığıyla gönderilir. Bu döngü işlem bitene kadar devam etmektedir. Ayrıca istenirse “Özel Komut Gönder” butonu ile servo motorlara istenilen sabit komutta gönderilebilmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. GPS Haberleşmesi ve Uygulama Ekranı
Figure 7. GPS Communication and Application Screen

4. Sonuç

Program aracılığıyla uygulama haritası oluşturabilmek amacıyla bahçe sınır koordinatları bilinen bir bahçe içerisindeki ağaçlar belirlenmiş ve bu bölünen ağaçlara ait farklı gübre normu atanmıştır. Sistemde kullanılan gübre dağıtma makinesinin ilerleme hızına göre uygulanacak skala değerleri atanmıştır. Geliştirilen yazılımla yapılan çalışmalarda GPS ile haberleşmede sorunsuz olarak iletişim sağlandığı, ayrıca kurulan düzenek ve gübre dağıtma makinesinin laboratuvar denemelerinde servo motorlarda istenilen hareket ve verilerin makine için hesaplanan skala değerlerine uygun olduğu ve istenilen hızda hareket sağlanarak istenilen miktarda gübre atımı sağlandığı gözlenmiştir.

Program istenilen ağacın istenilen poligonuna verileri anlık olarak GPS cihazından alarak gerekli hesaplama ve çözümleme sonucunda ilgili deponun servo motorunu istenilen hızda döndürmüştür.

Geliştirilen programın en önemli amacı yurtdışından çok yüksek miktarlarda paralar ödenerek satın alınan programlara alternatif olarak milli yazılım ile dışa bağımlılığı azaltmaktır. Bu program tamamen ülkemiz koşullarında kullanılmak üzere tasarlanıp geliştirilmiştir.

Kaynaklar

- Blackmore S., (1999), Precision Farming an Introduction (Article was on homepage of Cranfield University, www.cranfield.ac.uk/safe/cpf).
- Sındır K.O., Tekin A.B. (2002). Economics of variable rate fertilizer application, ee&AE'2002 – International Scientific Conference Rousse, Bulgaria.
- Vatandaş, M., Güner, M., Türker, U., 2005. Hassas Tarım Teknolojileri. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası 6. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005, Ankara: 347–365.